

Dreifarbenphotometrie im RGU-System des offenen Sternhaufens Messier 35

Verkürzte Fassung der
Inauguraldissertation

zur
Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von
HANS BEAT WACKERNAGEL
aus Basel

Gießen, 1958

Druck: Brühlsche Universitätsdruckerei Gießen



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546715_0122

Dreifarbenphotometrie im RGU-System des offenen Sternhaufens Messier 35

Verkürzte Fassung der
Inauguraldissertation

zur
Erlangung der philosophischen Doktorwürde
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von
HANS BEAT WACKERNAGEL
aus Basel



Gießen, 1958

Druck: Brühlsche Universitätsdruckerei Gießen

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät auf Antrag
der

Herren Professoren W. BECKER und M. SCHÜRER.

Basel, den 10. Juni 1958.

gez. KUNO MEYER

Dekan

Herrn HANS BEAT WACKERNAGEL wurde von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel am 10. Juni 1958 erlaubt, diese verkürzte Fassung seiner am 10. Juni 1958 genehmigten Inauguraldissertation drucken zu lassen. Die vollinhaltliche Arbeit mit dem Titel:

**Dreifarbenphotometrie im RGU-System
des offenen Sternhaufens Messier 35
und seiner näheren Umgebung**

kann eingesehen oder entliehen werden:

1. in der Astronomisch-Metereologischen Anstalt der Universität Basel;
2. in der Universitätsbibliothek Basel;
3. in der Schweizerischen Landesbibliothek in Bern.

Separatabdruck aus der Zeitschrift für Astrophysik.

Band 47, Seiten 121-126, Jahr 1959.

Mitteilungen der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel
Nr. 10

Dreifarbenphotometrie im RGU-System des offenen Sternhaufens Messier 35

Von

HANS BEAT WACKERNAGEL

Mit 3 Textabbildungen

(Eingegangen am 12. Oktober 1958)

For the open cluster M 35 new magnitude scales in the RGU system have been derived using the method of the neutral half-filter. It was tried to transfer the zeropoint from the Praesepe-cluster. The distance of 840 pc, determined by TRÜMPLER, is confirmed. There is a small amount of interstellar reddening.

Der helle und sternreiche offene Haufen Messier 35 (NGC 2168) wurde im RGU-System photometriert, um Entfernung, und wenn möglich, Verlauf der Hauptreihe bis zu Sternen möglichst geringer absoluter Helligkeit zu ermitteln.

Die Koordinaten des M 35 sind:

$$\begin{array}{lll} & \text{R.A.} = 6^{\text{h}}03^{\text{m}} & l = 154^{\circ} \\ 1900.0 & \text{Dekl.} = 24^{\circ}20' & b = +3^{\circ}6 \end{array}$$

Er ist von TRÜMPLER als III 3 r klassifiziert worden. Für die Photometrierung standen Beobachtungen verschiedener Herkunft zur Verfügung: 34 Aufnahmen mit dem 60 cm-Parabolspiegel der Hamburger Sternwarte, davon 20 mit neutralem Halbfilter; 10 Aufnahmen mit dem 125 cm-Parabolspiegel der Sternwarte Asiago aus dem Jahre 1956, alle mit neutralem Halbfilter; 20 Aufnahmen mit dem 60/90/210 cm-Schmidt-Spiegel des Observatoriums Ann Arbor aus dem Jahre 1953 und 15 Aufnahmen mit dem 30 cm-Spiegel der Basler Sternwarte, die zur vorläufigen Festlegung des Nullpunktes durch Anschluß an die Praesepe dienten. Die Hamburger Platten wurden mit dem Irisblendenphotometer von HAFFNER-SARTORIUS ausgemessen, alle anderen Platten mit dem Basler Irisblendenphotometer. Der mittlere Fehler einer Kataloghelligkeit beträgt:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{R} \pm 0^{\text{m}}03 & 6 \\ \text{G} \pm 0.04 & 7 \\ \text{U} \pm 0.04 & 7 \end{array} \right\} \text{Ann Arbor-Platten}$$

Bei den Sternen des Haufenkerns ist die Genauigkeit etwas höher, da für sie auch die Halbfilteraufnahmen in den Mittelwert einbezogen wurden. Bei den lichtschwachen Sternen sind die m. F. etwas größer als die genannten.

Auf den Schmidtplatten wurde ein Areal von 0.43 Quadratgrad, mit dem M 35 im Zentrum, mit etwa 1500 Sternen zwischen 7^m und 17^m ausgemessen. Die physischen Mitglieder wurden ausgewählt nach dem Kriterium, daß sie im langwelligen und im kurzwelligen Farbenhelligkeitsdiagramm (FHD) einen Ast von ungefähr der gleichen Form wie

Tabelle 1. *Vergleich der Identifizierungen der physischen Haufensterne auf Grund der EB und der FHD (vgl. Text)*

EBBINGHAUSEN	Haufensterne auf Grund der FHD		Total
	physisch	nicht physisch	
Klasse 1	50	8	58
2	26	10	36
3	12	11	23
4	2	26	28
Total	90	55	145

bei anderen offenen Sternhaufen bilden sollen, wobei auf Entwicklungseffekte naturgemäß keine Rücksicht genommen werden kann. Auf diese Weise ergaben sich im m -Intervall von 9.0 bis 16.0 304 physische Haufenmitglieder. SMART und EBBINGHAUSEN haben mit Hilfe von Eigenbewegungen die physischen Mitglieder bis zu $m = 11.4$ bzw. 12.0 identifiziert. Ein Vergleich der kolorimetrischen Identifizierung mit den Ergebnissen von EBBINGHAUSEN ist in Tab. 1 gegeben. Bei EBBING-

HAUSEN gelten die Sterne der Klasse 1 als sichere physische Mitglieder; bei den folgenden Klassen wird die Mitgliedschaft immer unwahrscheinlicher. Man erkennt aus Spalte 2 und 3 der Tabelle, daß die FHD-Methode der Identifizierung der physischen Mitglieder zu Ergebnissen führt, die gut mit den aus Eigenbewegungen gewonnenen übereinstimmen. Das darf allerdings nicht auf die schwachen Sterne übertragen werden, bei denen die Identifizierung wegen der großen Menge der Feldsterne unsicherer sein muß.

In den Abb. 1 und 2 sind die beiden Farbenhelligkeitsdiagramme von M 35 dargestellt. Der Ast im FHD (G-R) zeigt den von anderen Sternhaufen her gewohnten Verlauf; im FHD (U-G) ist die λ -förmige Krümmung nicht deutlich ausgeprägt, was möglicherweise auf eine kleine Helligkeitsgleichung in der U-Skala zurückzuführen ist. Die geringe Streuung der Einzelwerte bei den schwächsten Sternen ist vorgetauscht durch die Bedingung für die Identifizierung als physisches Mitglied, die keine Rücksicht nimmt auf die etwas geringere Meßgenauigkeit bei den schwächeren Sternen.

Nach der Methode von W. BECKER und J. STOCK ergeben sich aus den beiden FHD die folgenden Daten:

Tabelle 2. Zusammenstellung der neugewonnenen Daten des M 35.

Scheinbarer Modul $m - M$	=	9 ^m 90
Farbenexzeß, langwellig FE(G—R)	=	+0.10
Farbenexzeß, kurzwellig FE(U—G)	=	+0.07
Totale Absorption B(G)	=	0.27
Korrigierter Modul $m_0 - M$	=	9.63
Entfernung	$r =$	842 pc
Durchmesser, absolut	$d =$	7.1 pc
Durchmesser, scheinbar (nach TRÜMPLER)	=	29'

Die folgende Tab. 3 gibt einen Vergleich mit den von anderen Autoren erhaltenen Daten. Alle Zahlenangaben, welche sich nicht beim be-

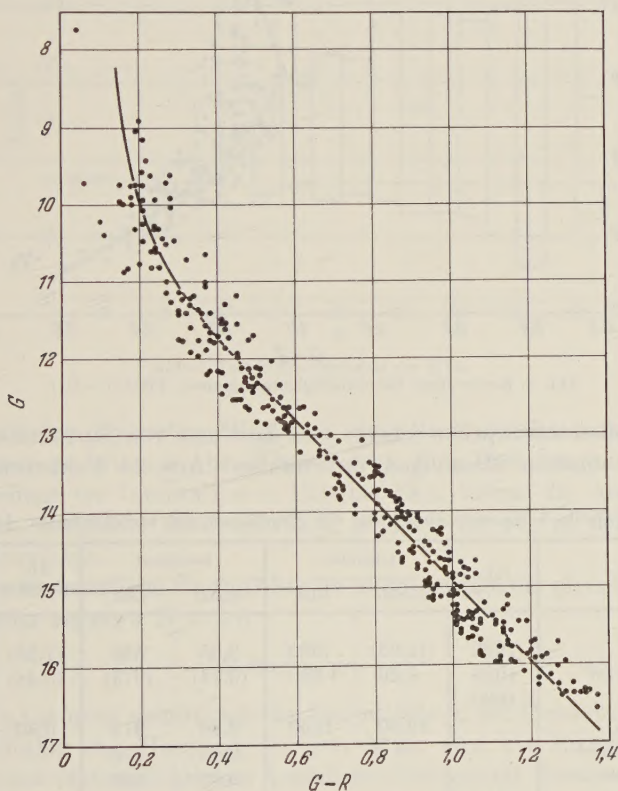


Abb. 1. Langwelliges Farbenhelligkeitsdiagramm [FHD (G—R)]

treffenden Autor selbst finden, sondern nachträglich errechnet bzw. ergänzt worden sind, wurden in Klammern gesetzt.

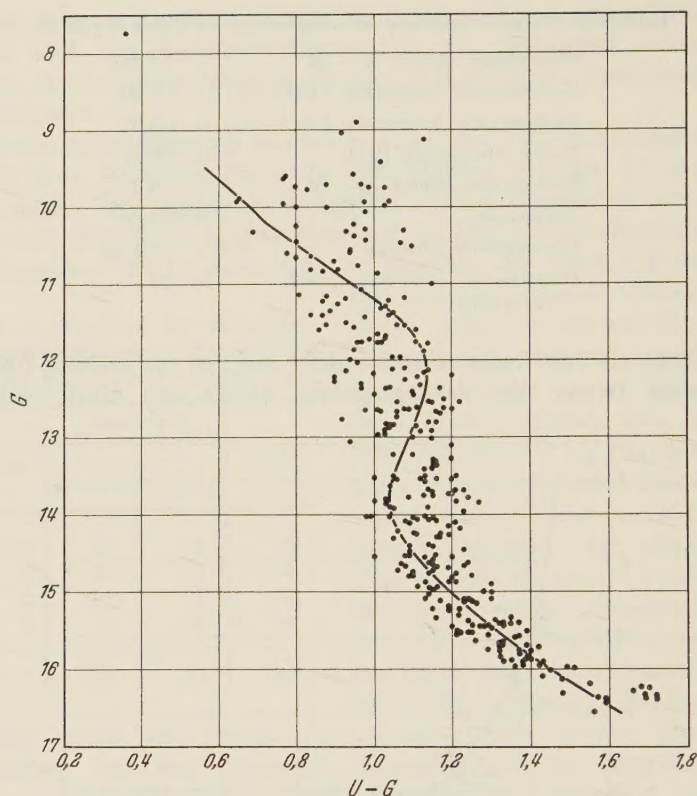


Abb. 2. Kurzwelliges Farbenhelligkeitsdiagramm [FHD (U—G)]

Die großen Absorptionsbeträge von ZUG und von KOTSCHLASCHWILI sind mit unseren Messungen unvereinbar. Aus 24 Feldsternen vom

Tabelle 3. Zusammenstellung der Ergebnisse von verschiedenen Autoren

Autor	Jahr	scheinbar		korrigiert		Ab- sorption	Farben- exzeß
		Modul	Dist.	Modul	Dist.		
RAAB	1922	(9.93)	(969)	8.65	530	(1.28)	0.36
WALLENQUIST . .	1929	9.60	830	(9.14)	(673)	(0.48)	(0.14)
TRÜMPLER . . .	1930						
Spektren . . .		10.50	1250	9.80	912	0.70	(0.20)
Durchmesser .		—	—	9.43	770	—	—
Mittel davon .		—	—	9.62	840	—	—
ZUG	1933	—	—	—	—	(1.28)	0.36
CUFFEY	1938	9.85	933	9.35	740	0.50	0.15
WACHMANN . . .	1939	9.72	879	9.72	879	0.00	0.00
KOTSCHLASCHWILI	1950	10.15	1071	8.70	550	1.45	0.37
WACKERNAGEL .	1958	9.90	955	9.63	842	0.27	0.10

Spektraltypus B und A findet man den in Tab. 4 angegebenen Gang der Absorption $B(G)$ mit dem scheinbaren Modul, der ebenfalls für eine kleine Absorption bei M 35 spricht.

Tabelle 4

Abhängigkeit der totalen Absorption von der Entfernung im Gebiet um den M 35

Scheinbarer Modul	8 ^m .1—9.0	9.1—10.0	10.1—11.0	11.1—12.0	12.1—13.0
Absorption	0.08	0.30	0.59	1.02	1.46
Anzahl Sterne . .	5	6	7	4	2

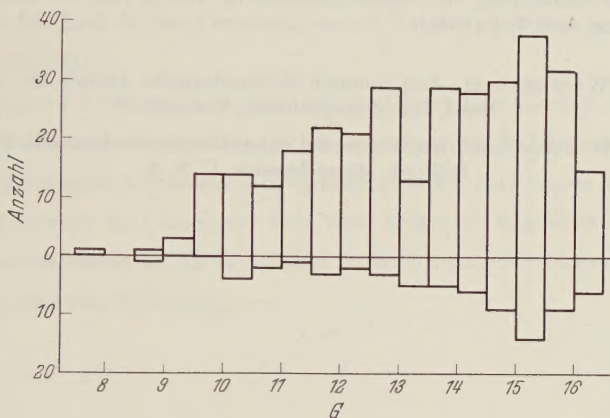


Abb. 3. Leuchtkraftfunktion des M35

Die Anzahl der physischen Mitglieder nimmt mit abnehmender Helligkeit langsam zu, wie aus Abb. 3 hervorgeht. Eine Unterbrechung findet sich allerdings im Intervall $m = 13.0$ bis 13.5 , indem die Anzahl der physischen Mitglieder hier nur halb so groß ist wie in den beiden Nachbarbereichen.

Die durchschnittliche Sterndichte im M 35 beträgt für physische Mitglieder heller als etwa $M = +6$

$$1.3 \text{ Sterne pro pc}^3$$

Dieser Wert stimmt nahezu mit der Sterndichte in der Praesepe überein.

Der Katalog der Haufensterne von M 35 wird als Mitteilung der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel an anderer Stelle publiziert werden. Das vermessene Feld enthält über 1000 Feldsterne, die zur Ableitung der Dichtefunktion in dieser Richtung dienen sollen. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse werden später mitgeteilt werden.

Herrn Prof. W. BECKER bin ich für die Anregung zu dieser Untersuchung sowie für zahlreiche Hinweise zu großem Dank verpflichtet. Herrn Dr. FREEMAN D. MILLER verdanke ich die Platten, die am Ann Arbor Observatory aufgenommen wurden und Herrn Prof. L. ROSINO die Platten vom Observatorium in Asiago. Dem Schweizerischen Nationalfond danke ich für die Förderung dieser Arbeit.

Literatur

BECKER, W., u. J. STOCK: *Z. Astrophysik* **45**, 269 (1958). — EBBINGHAUSEN, E. G.: *Astrophysic. J.* **50**, 1 (1942). — KOTSCHLASCHWILI, T. A.: *Bull. Abastumani Astrophys. Obs.* Nr. 11 (1950), und: *Astr. News Letter* Nr. 56 (1951). — SMART, W. M.: *M.N.R.A.S.* **85**, 257 (1925) und: *Cambridge Astr. Obs.*, Vol. XXVI, 1928. — TRUEMPLER, R.: *LOB* Nr. 420 **14**, 154 (1930). — WACHMANN, A. A.: *Spektraldurchmusterung von Milchstraßenfeldern*, Teil 1, 1939. — WALLENQUIST, A.: *Lembang Ann.* **3**, 2 (1929).

Dr. H. B. WACKERNAGEL, Astronomisch-Meteorologische Anstalt der Universität
Basel, Binningen/Schweiz, Venusstr. 7

Ab 1959: Air Force Cambridge Research Center, Geophysics Research Directorate,
Bedford, Massachusetts, U. S. A.

Curriculum vitae

Am 31. August 1931 wurde ich, Hans Beat Sebastian Wackernagel, Bürger der Stadt Basel, in Basel als Sohn des Karl Heinrich Wackernagel, Architekt in Basel, und der Georgine geb. Hagenbach geboren.

Im Herbst 1945 wechselte ich von der Evangelischen Lehranstalt Schiers nach Basel in das Institut Athenaeum. Im Herbst 1950 bestand ich in Zürich die Eidgenössische Maturitätsprüfung Typus C und immatrikulierte mich anschliessend an der Universität Basel. Ich hörte Vorlesungen in Astronomie bei den Proff. Emanuel von der Pahlen und Wilhelm Becker und bei PD Dr. Fleckenstein, in Experimentalphysik bei den Proff. Paul Huber, Baldinger und Miescher, in Theoretischer Physik bei Prof. Fierz und in Mathematik bei den Proff. Speiser, Ostrowski, van der Waerden und Heinz Huber, sowie bei PD Dr. Batschelet.

1954/55 arbeitete ich während etwa einem Jahr am Observatoire Cantonal de Neuchâtel, wo mir die astronomischen Arbeiten im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme des neuen Photographischen Zenithteleskopes übertragen wurden. 1956 begann ich die vorliegende Arbeit unter der Leitung von Prof. Wilh. Becker. Im Augenblick der Einreichung dieser Dissertation bin ich als Assistent an der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel tätig.

